

岩土工程勘察中的水文地质问题探究

刘 栋 刘祥伟 林思文 肖 夏 张文强

中国地质调查局烟台海岸带地质调查中心, 山东 烟台 264000

[摘要]在工程建设过程中, 岩土工程勘察具有至关重要的作用, 它直接影响着项目的安全性、经济性以及长远稳定性。在岩土工程领域, 水文地质问题的作用不可忽视。地下水的分布、流动特征以及与岩土体的相互作用, 往往会对地基的承载力、施工进度与结构的稳定性产生深刻影响。通过对水文地质问题进行深入研究, 能够帮助识别潜在风险, 并为工程设计与施工提供必要的科学依据。文中探讨水文地质对岩土工程的具体影响, 并结合实际提出相应的应对策略, 为相关领域提供理论支持和技术参考。

[关键词]岩土工程; 水文地质; 地下水; 工程勘察; 施工管理

DOI: 10.33142/nsr.v2i1.16009

中图分类号: TU195

文献标识码: A

Exploration on Hydrogeological Issues in Geotechnical Engineering Investigation

LIU Dong, LIU Xiangwei, LIN Siwen, XIAO Xia, ZHANG Wenqiang

Yantai Coastal Zone Geological Survey Center of China Geological Survey, Yantai, Shandong, 264000, China

Abstract: Geotechnical engineering investigation plays a crucial role in the process of engineering construction, as it directly affects the safety, economy, and long-term stability of the project. In the field of geotechnical engineering, the role of hydrogeological issues cannot be ignored. The distribution and flow characteristics of groundwater, as well as its interaction with rock and soil, often have a profound impact on the bearing capacity, construction progress, and structural stability of the foundation. Through in-depth research on hydrogeological issues, it can help identify potential risks and provide necessary scientific basis for engineering design and construction. The article explores the specific impact of hydrogeology on geotechnical engineering and proposes corresponding response strategies based on practical situations, providing theoretical support and technical references for related fields.

Keywords: geotechnical engineering; hydrogeology; groundwater; engineering investigation; construction management

引言

随着城市化的加速与基础设施建设需求的日益增加, 地下水在工程建设中的作用不容忽视, 它能够显著改变岩土体的物理力学性质, 甚至可能在施工阶段引发基坑涌水、地基沉降等严重问题。如果这些问题未能及时被识别或有效应对, 将对工程进度与安全构成极大威胁。水文地质勘察的核心目标是对地下水的影响进行全面评估, 并为工程设计提供科学的参考数据。随着技术的不断进步, 诸如数值模拟与遥感监测等现代手段已经极大提高了水文地质勘察的精度。然而, 即便如此, 仍有一些工程项目未能充分认识水文地质问题的重要性, 导致潜在风险未能被及时发现。基于此, 深入探讨水文地质对岩土工程的影响, 并提出针对性的应对措施, 已成为确保项目顺利进行的关键。

1 岩土工程水文地质勘察概述与施工要点

1.1 岩土工程水文地质勘察概述

水文地质勘察是岩土工程领域不可缺少的关键环节, 通过勘察, 可全面掌握地下水的类型、储存方式、数量及其水质特性。这些信息对于分析地下水可能对结构稳定性产生的潜在威胁具有重要意义。同时, 对地下水动态变化的系统研究也十分必要。例如, 降水补给、季节性波动以

及地质条件的改变, 往往会导致地下水水位的波动, 从而对施工过程造成不可忽视的影响。水文地质勘察的另一重要任务, 是预测工程建设中可能发生的水文问题, 包括基坑渗水、地基沉降以及渗透性破坏等现象。更值得注意的是, 水文地质勘察不仅要求对数据进行收集, 还需要对水文条件与工程设计需求的适配性进行深入评估, 其科学性直接关系到工程质量的可靠性和可持续性。

1.2 施工要点

在岩土工程的施工阶段, 水文地质勘察结果的准确性与全面性, 对工程的安全性和顺利实施具有决定性作用。地下水的水位高低、水质状况及其分布特性, 需要通过详细调查加以明确。这些数据不仅是设计施工方案的重要依据, 也是应对施工过程中突发问题的基础条件。地下水流动场的动态模拟是勘察工作中的核心环节, 借助现代数值模拟技术, 能够较为精确地预测地下水在施工期间的变化趋势, 为应对不同情境提供有力支持^[1]。减小地下水对施工的负面影响通常依赖于有效的工程措施, 例如通过布设降水井或构建截水屏障来降低地下水位。这些措施的设计需充分考虑施工区域的实际条件, 并在实施过程中根据现场反馈及时优化方案。在施工过程中, 还可能出现一些意外

的水文地质问题,此时需通过实时监测和动态调整技术方案来加以应对,以保证工程的安全性与连续性。只有在这些措施充分落地的情况下,水文地质问题对施工的威胁才能被有效控制,而周边生态环境的不利影响也将被降至最低,从而实现工程建设与环境保护的共同目标。

2 岩土工程勘察中水文地质工作的重要性

2.1 确保工程设计的科学性与安全性

地下水的分布、流动特征及其与岩土体之间的相互关系,在不同的地质条件下可能存在显著差异。水文地质调查揭示了地下水与土体相互作用的规律,这直接影响土体的力学性质与稳定性,进而影响工程设计。通过对水文地质的勘察,能有效预测地下水的流动模式、水位波动以及水压的变化,为设计方案提供科学依据。水文地质勘察可提前揭示潜在风险,使设计人员能够根据勘察数据调整设计方案,最大程度地减少潜在风险。

2.2 预测与规避水文地质风险

水文地质勘察的关键作用之一是帮助预测与规避潜在的水文地质风险。在岩土工程建设中,地下水位波动、地下水流动以及动水压力等因素,通常会对工程施工及其后期使用产生影响。如果忽视水文地质条件,可能在施工过程中遭遇未预见的问题,甚至影响工程结构的安全。例如,地下水位的突升可能导致地基沉降,动水压力的不稳定可能引发基坑涌水等现象。通过科学的水文地质勘察,能够在设计阶段就发现并分析这些风险,从而避免施工中出现意外情况。水文地质勘察为后期工程设计提供了准确的风险预判,使设计人员能够有针对性地采取有效措施来预防风险。

2.3 提高施工可行性

地下水的存在,尤其是在复杂的地质环境中,往往会成为施工中的潜在障碍。地下水的波动会导致土壤强度变化,进而影响基础的稳定性,甚至在施工中引发基坑坍塌或土体流失等事故^[2]。未能及时识别地下水问题,施工中可能会面临诸多意外问题,从而导致工期延误、成本增加甚至安全隐患。在这一背景下,进行水文地质勘察至关重要。通过准确了解地下水的流动方式、变化规律等,施工方可以提前采取必要的防护措施,如排水设计、加固措施等,以确保施工的顺利进行。水文地质勘察帮助施工单位预见到地下水的影响,使得施工计划能够在早期阶段进行适当调整,从而大大提高了施工过程的可控性,减少了因地下水问题引发的风险。

2.4 降低环境风险与生态影响

水文地质勘察的意义不仅仅在于保障工程的顺利进行,地下水资源的过度开发,尤其是未加强管理的情况下,可能对周围环境造成严重影响。过度抽取地下水可能导致地表沉降、植被退化,甚至可能影响周边建筑物的稳定性。如果不在早期识别这些潜在环境风险,水文问题可能会在工程实施过程中逐渐显现,最终产生严重的生态危害。通过开展详尽的水文地质勘察,能够全面分析地下水资源的

分布与流动规律,从而为合理的地下水资源管理提供数据支持。勘察工作作为设计阶段提供了关于地下水的科学分析,使得工程不仅能够确保结构安全,还能在施工过程中减少对周围环境的负面影响。

3 水文地质对岩土工程造成的影响

3.1 水位上涨带来的影响

当水位上升时,土体中的水分含量会增加,导致土体有效应力的减小,从而降低岩土体的强度。在湿陷性土壤或黏性土层中,水分的增加尤为显著,土体的剪切强度下降,这会使得滑坡、崩塌等地质灾害的发生概率增大。对于山区或丘陵地区,水位上升往往会导致土体承载力迅速降低,进而可能引发滑坡或基坑坍塌等灾难。水位波动对建筑物及其他基础设施也带来直接影响。地下水位上升时,土体承受的水压增大,这种压力可能使土体失去密实性,导致基础承载力下降,从而引起地基沉降、建筑物裂缝甚至倾斜。随着水位继续上升,岩土体的强度持续降低,对地下结构的破坏也可能愈加严重。因此,在岩土工程设计与施工中,必须特别关注水位变化带来的风险,尤其在水位波动较大或降水频繁的地区,提前做好充分评估与应对措施。

3.2 动水压力对岩土工程带来的影响

动水压力对岩土体的影响主要体现在其对土体力学特性的改变上。特别是在基坑开挖或隧道建设过程中,动水压力所带来的威胁尤为明显。水流通过土体时,流动的动力作用会使土体的结构发生变化,导致土体松散或破坏。基坑施工中,若地下水流动未能及时排除,动水压力过大时,可能导致基坑壁发生位移,甚至出现塌陷或变形。动水压力积聚可能引发基坑涌水,使土体发生剧烈位移,导致水土流失,进而影响周围土体的稳定性。此外,管涌现象也可能在动水压力过大时发生。管涌是水流通过土层形成通道,导致局部土体流失,进而削弱土体的承载力,甚至可能导致基础失稳。动水压力的变化,可能引起岩土体力学性质的波动,进而影响工程结构的稳定性。基坑涌水、管涌等现象的发生,若未采取有效措施控制动水压力,工程安全将面临极大威胁。

3.3 地下水位频繁升降带来的影响

地下水位频繁升降对岩土体的影响呈现出复杂性,水位的变化导致土体含水量发生周期性变化,进而影响土体的力学性质。水位上升时,土体的水分含量增加,可能引发土体的膨胀或软化;当水位下降时,土体则可能发生收缩或硬化。这种反复的水位波动,长期作用于岩土体,会加剧土体的变形,进而导致地基沉降、裂隙扩展等问题的出现。特别是对于湿陷性土层或易膨胀土,水位波动的影响更加显著,这可能使土体强度不稳定,进而影响地基的承载力。水位频繁升降所导致的沉降,通常表现为不均匀沉降,最终可能导致建筑物地基出现不平衡沉降,进而引发结构倾斜或损坏。在长时间的水位波动过程中,土体内的裂缝可能会进一步扩展,从而降低地基的稳定性,增加维护与加固的难度。

3.4 工程降水对周边环境的影响

在岩土工程施工过程中,降水措施常被用来降低地下水位,以便施工顺利进行。然而,长期过度降水可能对周围环境产生一系列负面影响。过度降水会导致地下水资源的过度开采,进而造成地下水位过低,影响到周围生态系统的平衡。尤其是地下水位长期下降时,依赖地下水的植被可能因为水源不足而受到影响,甚至导致植被枯萎或死亡,进一步破坏当地生态环境。此外,地下水位过低还会引发地表沉降,随着土体孔隙压力的减少,土层可能会发生收缩或塌陷,造成地表沉降现象,不仅会影响到周围建筑物的稳定性,还可能导致道路、管道等基础设施出现裂缝或变形,进而影响到其正常使用。

4 水文地质问题解决提升路径

4.1 规范岩土工程勘察工作

岩土工程中的水文地质勘察,其规范性对工程的实施至关重要,直接关系到项目的质量与安全。严格按照相关技术规范进行勘察工作,能确保数据的全面性与准确性,为后续设计与施工提供可靠依据。在勘察阶段,精确制定计划并选用科学的勘察手段,能够有效获取地下水位、流动特性以及与岩土体的相互作用等关键数据^[3]。为了确保数据的准确性与广泛性,勘察工作需要结合工程实际情况,灵活选择不同的勘察方法,并在现场调整勘察方案。采用钻孔取样、地下水流量测试等方法,能详细了解地下水条件,为后续设计提供可靠的信息。尤其是在复杂地质环境中,及时调整勘察策略以适应现场条件,能够保证数据的真实性与时效性。在整个勘察过程中,重视数据质量控制非常重要,确保每一环节的准确无误,这对最终工程的顺利进行有着深远的影响。

4.2 加强水文地质勘察意识

在岩土工程中,水文地质问题对施工与设计的影响深远,只有加强水文地质问题的认识,才能在设计 and 实施阶段有效应对各种复杂问题。部分技术人员可能忽视水文地质对岩土体稳定性、地基承载力以及建筑物长期使用性能的潜在威胁。增强工程技术人员对水文地质问题的关注,是提升工程质量与安全的关键所在。为了提高技术人员的意识,应通过多种途径加强他们的水文地质知识,特别是对地下水分布、流动及其与岩土体相互作用等内容的深入理解。通过定期培训、案例分析等方式,帮助技术人员在面对复杂的水文地质条件时,能够及时识别潜在问题并采取适当措施。专业培训应当结合具体项目,强化对水文地质问题的分析与处理能力。只有在日常工作中不断提升对水文地质问题的敏感性,技术人员才能确保项目中各项水文地质风险的预测与管理更加科学、合理。

4.3 加强对水文地质问题的分析评价

全面、系统地分析与评估水文地质问题,离不开现代技术手段的支持。随着科技的发展,数值模拟与遥感监测等技术,已成为解决水文地质问题的核心工具。这些技术能够对地下水流动规律、岩土体的力学性质以及地下水与土体

的相互作用进行全面、动态的分析。在应用数值模拟时,技术人员可根据不同的地质条件,模拟地下水流动对岩土体的影响,进而预测地下水变化对工程安全的潜在威胁。此外,遥感监测技术可以帮助勘察人员实时获取大范围区域的水文信息,对地下水变化情况进行监测与跟踪,尤其适用于大规模水文地质勘察。通过遥感数据与数值模拟的结合,可以形成对水文地质问题的全面评估框架,确保各类影响因素都得到充分考虑。这些技术手段不仅为水文地质问题的解决提供了科学依据,也为后续工程设计提供了可靠的数据支持。

4.4 提高勘察技术人员的技术水平

提高岩土工程勘察技术人员的专业能力,直接影响到勘察结果的准确性与可靠性,从而影响整个工程的安全与稳定性。为了提升技术人员的能力,应通过系统化的培训与技术交流,提升他们的专业知识与实践操作技能。在培训中,除了加强水文地质基本理论的掌握外,还应注重新兴技术的应用,如数值模拟、遥感监测等,帮助勘察人员及时掌握先进的勘察技术^[4]。通过案例分析与现场实操,勘察人员可以积累丰富的实践经验,提高在复杂环境下识别与应对水文地质问题的能力。同时,技术人员还应加强与其他相关领域专家的合作,拓宽专业知识的深度与广度。通过跨学科的交流合作,技术人员能够提升解决复杂水文地质问题的综合能力。在此过程中,随着技术水平的提升,勘察人员的专业素养与实际操作能力不断加强,进而推动整个岩土工程水文地质勘察水平的提高,最终为工程的顺利进行提供坚实的技术保障。

5 结语

水文地质问题对岩土工程的影响深远,在项目的设计、施工及运营阶段,准确的水文地质评估是保障工程顺利实施的必要条件。若忽视这些问题,可能会导致工程结构失稳、施工进度延误等严重后果,甚至可能对周围环境造成不可逆的损害。现代技术,尤其是数值模拟与遥感监测技术的应用,显著提高了水文地质勘察的精度,使得对地下水对岩土工程影响的预测更加科学与全面。未来,通过加强勘察技术人员的培训、提升水文地质勘察技术水平,将为岩土工程的安全实施与环境保护提供更加坚实的保障。

【参考文献】

- [1] 张亦凡. 岩土工程勘察与水文地质问题分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6(11): 255-256.
- [2] 陈小洋. 岩土工程勘察中喀斯特水文地质问题探析[J]. 工程技术研究, 2022, 7(1): 110-112.
- [3] 李炜. 岩土工程勘察中关于水文地质问题的相关研究[J]. 工程与建设, 2022, 36(1): 43-55.
- [4] 唐帅. 岩土工程勘察中水文地质问题及优化解决措施[J]. 石材, 2024(1): 68-70.

作者简介: 刘栋(1994.4—), 毕业院校: 福建师范大学, 所学专业: 行政管理, 当前就职单位: 烟台海岸带地质调查中心, 职务: 职工, 职称级别: 技术员。